

## ترکیب‌های فرار اندام هوایی سه توده مختلف *Eryngium thyrsoideum* Boiss. از ایران

عبدالباسط محمودی<sup>۱</sup>، محمدتقی عبادی<sup>۲</sup> و مهدی عیاری<sup>۳\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، پست الکترونیک: m.ayyari@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۸

تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

### چکیده

در این مطالعه، گیاه *Eryngium thyrsoideum* Boiss. از سه منطقه رزجرد (RZ) (استان قزوین)، صلوات‌آباد (Sv) (سندج، استان کردستان) و پایگلان (Py) (مریوان، استان کردستان) به ترتیب با ارتفاع ۱۷۰۰، ۱۷۸۰ و ۱۸۴۰ متر از سطح دریا جمع‌آوری و محتوای ترکیب‌های فرار آن ارزیابی شد. نمونه‌های گیاهی خشک شده در سایه، توسط دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شد. شناسایی ترکیب‌های اسانس به وسیله دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) و کمیت ترکیب‌ها، توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC-FID) تعیین گردید. محتوای اسانس بدست‌آمده به ترتیب ۰/۰۶، ۰/۰۵ و ۰/۰۷ درصد وزنی/وزنی برای RZ، Py و Sv بود. ترکیب‌های اصلی اسانس ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۱۸/۶، ۱۱/۵ و ۳۴/۰ درصد)، ۶،۴،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۳/۰، ۱/۰ و ۴/۱ درصد)، جرماکرن D (۲/۵، ۱۲/۶ و ۶/۰ درصد)، اتیل لینولئات (۷/۶، ۸/۷ و ۵/۱ درصد)، سسکوئی سینثول (۰/۳، ۵/۸ و ۳/۰ درصد) و ترانس-کاریوفیلین (۵/۶، ۲/۵ و ۱/۹ درصد) به ترتیب برای RZ، Py و Sv بدست آمد. در همین راستا، ترکیب‌های فرار محلول در آب این گیاهان نیز استخراج و در نهایت با استفاده از حلال اتیل‌استات جداسازی شد و مشابه ترکیب‌های اسانس مورد آنالیز قرار گرفت. جزء آلی عرق از سه نمونه RZ، Py و Sv به ترتیب در بازده ۰/۰۱۷، ۰/۰۲ و ۰/۰۴ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حاصل شد. ترکیب‌های عمده شناسایی شده از این اجزا شامل ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۶۹/۸، ۵۴/۵ و ۵۸/۶ درصد)، پارا-وینیل-گواپاکول (۱۲/۰، ۲۶/۷ و ۲۴/۷ درصد)، ۶،۴،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۹/۷، ۵/۸ و ۴/۴ درصد) و ترانس-آنتول (۴/۰، ۴/۱ و ۵/۰ درصد) به ترتیب برای RZ، Py و Sv بودند. با وجود اینکه *E. thyrsoideum* درصد اسانس بالایی ندارد، اما گستره وسیعی از ترکیب‌ها در آن مشاهده می‌شود. این گونه دارای مقادیر بالایی از ترکیب‌های خانواده تری‌متیل-بنزالدئید می‌باشد. براساس اطلاعات موجود، ترکیب‌های اسانس گونه *E. thyrsoideum* Boiss. برای اولین بار منتشر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، عرق، *Eryngium thyrsoideum* Boiss. GC-MS، ضد دیابت.

## مقدمه

جنس *Eryngium* L. بزرگترین جنس از خانواده چتریان (Apiaceae) و زیرخانواده Saniculoidea می‌باشد. در این خانواده ۲۷۴ گونه از این جنس وجود دارد که در جهان در آسیای مرکزی، آمریکا، مرکز و جنوب شرقی اروپا مانند لهستان، شمال آفریقا و استرالیا گسترش دارند (Wörz, 2005; Sepanlou et al., 2010; Wörz & Diekmann, 2010). از این جنس که با نام فارسی زول شناخته می‌شود در ایران حدود ۱۱ گونه وجود دارد که همه آنها کم و بیش معطر بوده و هر یک دارای عطر قوی تا ضعیف می‌باشند (Mozaffarian, 2013; Mozaffarian, 2012). به علاوه اینکه از گیاهان این جنس در منابع طب سنتی ایران با نام "قَرَصَعَه" (Qaracaane) یاد می‌شود (Sepanlou et al., 2019). *Eryngium thyrsoideum* Boiss. گیاهی چندساله، خاردار با ارتفاع در حدود ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر، در ترکیه، عراق، شمال غربی، غرب و مرکز ایران پراکنش دارد. این گیاه به علاوه به اسم‌های "بوقناق یا زول گرزنی" در ایران شناخته می‌شود (Mozaffarian, 2012; Mozaffarian, 2008). تاکنون هیچ‌گونه اطلاعاتی در مورد اثرهای فارماکولوژیک این گونه منتشر نشده است اما در مورد بعضی از گونه‌های دیگر این جنس اثرهایی مانند مدر بودن، ضد دیابت، ضد التهاب، ضد اسپاسم، ضد درد، ضد قارچ و ضد انعقاد خون گزارش شده است (Duke et al., 2002; Zhang et al., 2005; Le Claire et al., 2006; Küpeli et al., 2006). در ایران، عرق بعضی از گونه‌های *Eryngium* برای پایین آوردن سطح گلوکز خون استفاده می‌شود. ترکیب‌های اسانس و فعالیت ضد میکروبی شماری از گونه‌های *Eryngium* توسط محققان مورد بررسی قرار گرفته است (Erdem et al., 2015). با توجه به مطالعات پیشین گونه‌های این جنس محتوای بالای از اسانس ندارند (Żukowski & Jackowiak, 1995) اما گستره وسیعی از ترکیب‌های فرار را نشان می‌دهند. ترکیب‌هایی که به صورت زیاد در گونه‌های این جنس مشاهده شده است، شامل سزکوئی‌ترین‌هایی از قبیل

آلفا-بیسابولول، آلفا-موورولن و جرماکرن D و ترکیب‌های اکسیژن‌دار غیر ترپنی مانند تری‌متیل-بنزالدئید و ترانس-۲-دودکینال می‌باشد (Merghache et al., 2014; Darriet et al.; Wong et al., 1994; Sefidkon et al., 2004; al., 2014). به این صورت که در مطالعه Thiem و همکاران (۲۰۱۱) ترکیب‌های اصلی اسانس گونه *E. planum* شامل ترپینن-۴-آل (۱۰/۹٪)، سیس-کریزانتیل استات (۴۳/۲٪) و ۴،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۱۷/۴٪) گزارش شدند. در مطالعه Sefidkon و همکاران (۲۰۰۴) بر روی ترکیب‌های اسانس گونه *E. billardieri* ترکیب‌های آلفا-موورولن (۴۲/۰٪)، بتا-گورجونن (۱۷/۰٪)، دلتا-کادینن (۶/۲٪) و والنسن (۵/۷٪) به عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس این گونه معرفی گردید. به علاوه اینکه در مطالعه Hashemabadi و Kaviani (۲۰۱۱) بر روی اسانس گونه *E. caucasicum* در مرحله اولیه رشد رویشی ترکیب‌هایی از قبیل ۳-هگزین (۴۶/۱٪)، بتا-سسکوئی فلاندرن (۲۰/۴٪) و لیمونن (۱۰/۷٪) شناسایی شد.

در همین راستا و با توجه به اینکه آنچه در میان مردم برای کاهندگی قند خون در گونه‌های جنس *Eryngium* استفاده می‌شود، عرق این گیاهان است، از این رو در قدم اول، شناسایی ترکیب‌های فرار که شامل ترکیب‌های محلول و نامحلول در آب می‌باشد، ضروری به نظر می‌رسد. به همین دلیل و با توجه اینکه محتوای اسانس و درصد ترکیب‌های گیاهان تحت تأثیر عوامل مختلف اقلیمی نیز قرار می‌گیرد (Nejadhabibvash et al., 2018; Santos-Gomes & Bylaité et al., 2000; Fernandes-Ferreira, 2001)، تحقیقی به منظور شناسایی و مقایسه ترکیب‌های سه نمونه گیاهی *E. thyrsoideum* جمع‌آوری شده از سه منطقه مختلف کشور، انجام شد. با این حال، آنالیز ترکیب‌های فرار محلول در آب گیاهان دارای پیچیدگی‌های خاصی است که در این جا، سعی شده است که پروفایل این ترکیب‌ها و درصد نسبی آنها در این سه نمونه گیاهی در یک شرایط استخراج و آنالیز گردد. در مطالعه‌ای، ترکیب‌های حاصل از عرق سه گونه آویشن تعداد ۵۳ ترکیب را نشان داد که عمده اجزای آن، تیمول (۵۶/۸٪)، پارا-سیمن

Ghiaci Yekta *et al.*, ) بود (۱۰/۵٪) و گاما-ترینین (۲۲/۸٪) (2018).

## مواد و روش‌ها

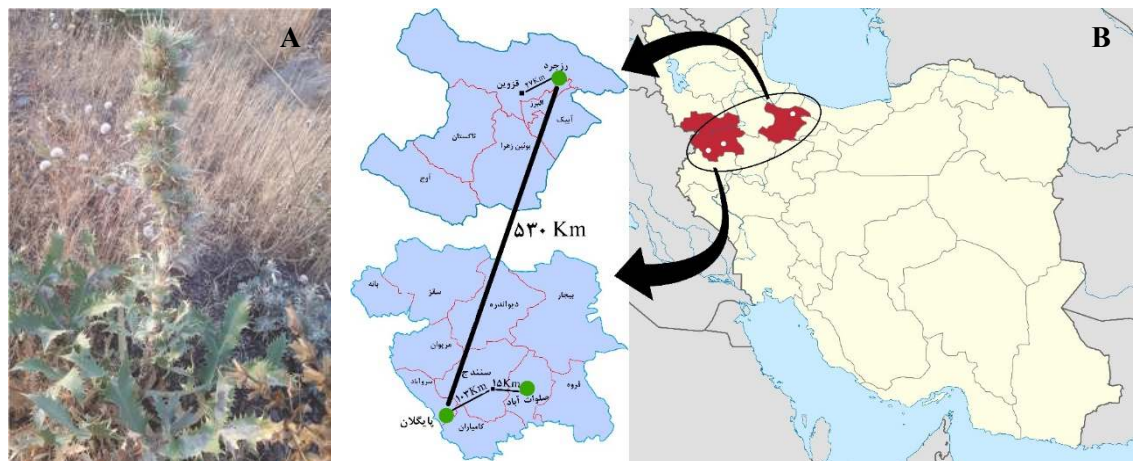
### جمع‌آوری گیاه

اندام هوایی *E. thyrsoideum* در مرحله گلدهی در اواخر تیرماه ۱۳۹۷ برای بررسی ترکیب‌های فرار، از

مناطق رزجرد (استان قزوین) (Rz)، صلوات‌آباد (سنندج، استان کردستان) (Sv) و پایگلان (مریوان، استان کردستان) (Py) جمع‌آوری گردید. شکل A-۱ ساختار اندام هوایی این گیاه را نشان می‌دهد. جدول ۱، ویژگی‌های جغرافیایی مناطق جمع‌آوری گیاه را نشان می‌دهد. شکل B-۱ نیز محل جمع‌آوری نمونه‌ها را در نقشه ایران مشخص کرده است.

جدول ۱- ویژگی‌های جغرافیایی مناطق مورد مطالعه

نام محل	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (m)	میانگین دمای سالانه (°C)	اقلیم	میانگین بارندگی سالانه (mm)
رزجرد	۳۹S ۴۲۷۳۰.۱	۴۰.۲۳۷۰۹	۱۷۰۰	۱۴	نیمه‌خشک سرد	۳۱۸
صلوات‌آباد	۳۸S ۶۹۲۷۸۰	۳۹.۰۶۲۲۳	۱۷۸۰	۱۳/۴	نیمه‌خشک	۵۷۲
پایگلان	۳۸S ۶۴۵۶۳۲	۳۸۸۹۴۲۷	۱۸۴۰	۱۳/۵	نیمه‌خشک	۵۲۴



شکل ۱- A: تصویر مربوط به مرحله گلدهی کامل گیاه *E. thyrsoideum*;

B: تصویر مربوط به نقاط جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی در نقشه ایران

قطعات ریز خرد شده و با روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شد (British Pharmacopoeia, 1988). آبیگری اسانس‌ها

### اسانس‌گیری

اندام هوایی گیاهان مورد نظر در دمای محیط در سایه خشک و ۱۰۰ گرم نمونه خشک به وسیله آسیاب به

آبگیری و بعد توسط دستگاه روتاری تبخیر گردید. نمونه نهایی توزین و برای آنالیز ترکیب‌ها آماده‌سازی شد.

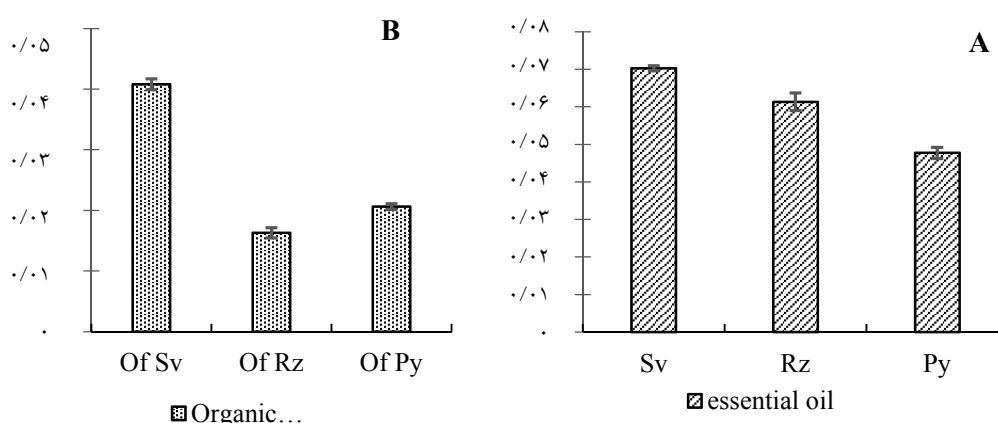
#### آنالیز GC و GC-MS و تفسیر ترکیب‌ها

دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) Agilent مدل 7890B با ستون HP-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی آن با ۶۰ درجه سلسیوس شروع و بعد با افزایش دمای ۵ درجه بر دقیقه تا دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس ادامه یافت، در نهایت به مدت ۲ دقیقه در آن دما حفظ شد. دمای تزریق ۲۵۰ و دمای شناساگر ۲۸۰ درجه سلسیوس بود. گاز حامل هلیوم با درصد خلوص ۹۹/۹۹۹٪ و با سرعت ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. دستگاه گاز کروماتوگراف Thermoquest-Finnigan متصل به طیف‌سنج جرمی Trace mass spectrometer به همراه ستون HP-5ms به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر نیز برای آنالیزهای کیفی مورد استفاده قرار گرفت.

توسط سدیم سولفات ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) انجام شد و در نهایت تا زمان تزریق به دستگاه GC-FID و GC-MS در داخل ظروف دربسته در دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری گردید.

#### جزءگیری (Fractionation)

بعد از اتمام اسانس‌گیری و جمع‌آوری نمونه‌های اسانس، سیستم اسانس‌گیری برای استحصال ترکیب‌های فرار محلول در آب، دوباره راه‌اندازی شد. با این تفاوت که این بار شیر قسمت خروجی کلونجر باز گذاشته شد تا مایع حاصل از میعان بخارات به‌عنوان نمونه عرق جمع‌آوری شود. بعد از جمع‌آوری ۱۰۰ میلی‌لیتر از عرق، این مقدار داخل دکانتور ریخته شد و توسط ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال اتیل استات جزءگیری گردید. جزءگیری در سه مرحله و هر بار با ۳۳ میلی‌لیتر حلال اتیل استات انجام شد. فاز اتیل استاتی حاوی ترکیب‌های آلی، در بالا قرار گرفته و جداسازی گردید. جزءهای اتیل استاتی در سه مرحله روی هم ریخته شد و توسط سدیم سولفات



شکل ۲- مقایسه درصد محتوای اسانس (A) و جزء آلی عرق (B) سه جمعیت *E. thyrsoideum*

Sv: صلوات‌آباد (سنندج، استان کردستان)، Rz: رزجرد (استان قزوین)، Py: پایگلان (مریوان، استان کردستان)

درصد اسانس به‌صورت وزنی / وزنی و درصد جزء آلی عرق به‌صورت وزنی / حجمی (گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر عرق) محاسبه شده است.

بنزالدئید (۴/۱٪) و اتیل لینولئات (۵/۱٪) بود. تعداد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس نمونه جمع‌آوری شده از پایگلان (Py) ۴۴ عدد بود که مقدار ۷۵/۵٪ از اسانس را شامل می‌شد. ترکیب‌های عمده آن ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۱۱/۵٪)، جرم‌اکرن D (۱۲/۶٪)، سسکوئینی سینئول (۵/۸٪)، اتیل لینولئات (۸/۷٪) و بی‌سیکلوجرم‌اکرن (۴/۳٪) بود. تعداد ترکیب‌های شناسایی شده در نمونه مربوط به رزجرد استان قزوین (Rz) ۵۳ عدد بود که مقدار ۷۶/۷٪ از کل اسانس را شامل می‌شدند و در این نمونه ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۱۸/۶٪)، ترانس-کاریوفیلین (۵/۶٪)، کاریوفیلین اکساید (۸/۰٪)، سیس-فالکارینول (۷/۶٪) و اتیل لینولئات (۷/۶٪) ترکیب‌های اصلی اسانس را شامل می‌شدند. همان‌طور که در جدول ۴ نیز نشان داده شده است، عمده ترکیب‌های موجود در اسانس هر سه نمونه از دسته سزکوئینی‌ترین‌ها می‌باشد و مونوتیرین‌ها نسبت به سزکوئینی‌ترین‌ها از درصد کمتری برخوردار بودند. درصد ترکیب‌های غیر تیرینی در نمونه‌های Rz و Py بیشتر از Sv بود، در واقع نمونه Sv کمترین درصد را از ترکیب‌های غیر تیرینی داشت. در بررسی ترکیب‌های موجود در جزء آلی عرق این نمونه‌ها، چهار ترکیب عمده به ترتیب با ۹۲/۷، ۹۱/۱ و ۹۱/۵ درصد برای نمونه‌های OfSv، OfPy و OfRz شناسایی شد. ترکیب‌های اصلی موجود در جزء آلی عرق مربوط به نمونه‌ها شامل ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدئید و پارا-وینیل-گوایاکول بودند که به ترتیب با ۵۸/۶، ۲۴/۷ درصد و ۵۴/۵، ۲۶/۷ درصد و ۶۹/۸ و ۱۲/۰ درصد در نمونه‌های OfSv، OfPy و OfRz وجود داشت. ترکیب‌های ۶،۴،۲-تری‌متیل-بنزالدئید (۴/۴٪) و ترانس-آنتول (۵/۰٪) از دیگر ترکیب‌های اصلی نمونه OfSv بودند. مقدار ترکیب‌های ۶،۴،۲-تری‌متیل-بنزالدئید و ترانس-آنتول در نمونه‌های OfPy و OfRz به ترتیب ۵/۸، ۴/۱ درصد و ۹/۷ و ۴/۰ درصد بود.

برنامه‌ریزی حرارتی مشابه دستگاه GC، دمای منبع یون و رابط حرارتی به ترتیب ۲۰۰ و ۲۵۰ درجه سلسیوس، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و گاز حامل هلیوم با سرعت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص بازداری و مطابقت هر ترکیب با منابع از طریق تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C8-C24) در شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها بدست آمد. همچنین مقایسه طیف‌های جرمی هر ترکیب با کتابخانه‌های موجود که شامل Main و Wiley، Adams library بود نیز انجام شد.

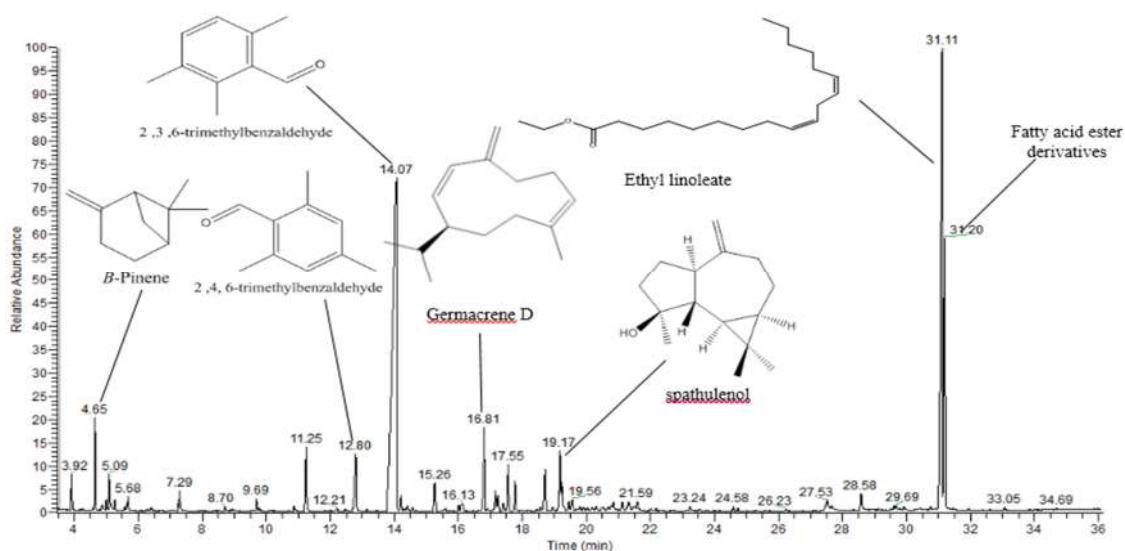
## نتایج

رنگ اسانس همه نمونه‌ها، زرد بسیار کم‌رنگ تا بی‌رنگ بود. میزان بازده اسانس (درصد وزنی/وزنی) جمعیت‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف در شکل ۲-A نمایش داده شده است. بیشترین مقدار درصد اسانس در این مطالعه مربوط به نمونه جمع‌آوری شده از صلوات‌آباد (Sv) با مقدار ۰/۰۷٪ بود. در حالی‌که نمونه‌های Rz و Py با مقادیر محتوای اسانس، به ترتیب ۰/۰۶٪ و ۰/۰۵٪ نسبت به نمونه Sv دارای مقدار اسانس کمتری بودند. شکل ۲-B نیز میزان جزء آلی عرق گیاه (اسانس محلول در عرق) را به ازای ۱۰۰ میلی‌لیتر عرق نشان می‌دهد.

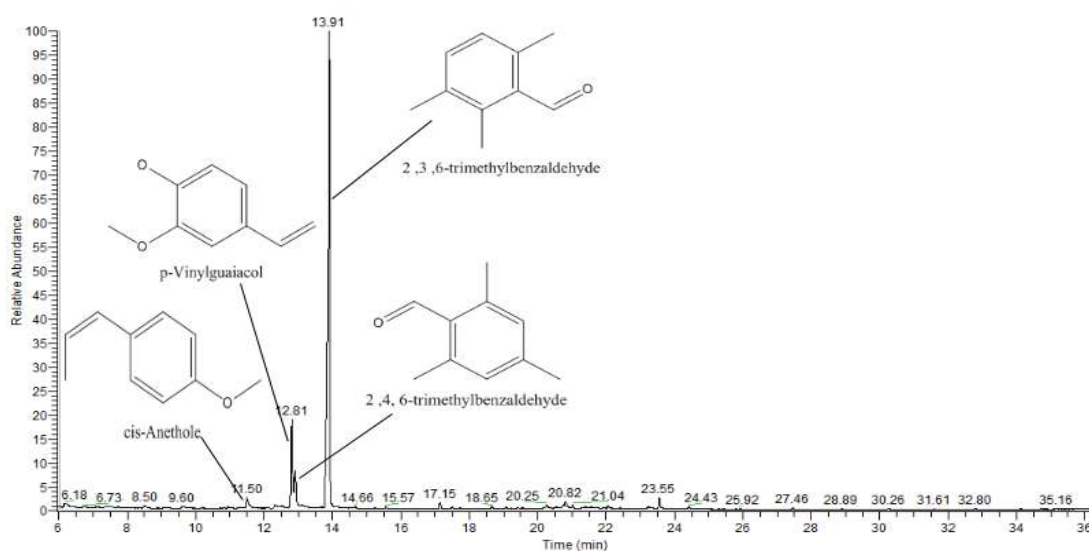
شکل ۳ کروماتوگرام آنالیز اسانس و ترکیب‌های عمده زول‌گرنی را نشان می‌دهد. شکل ۴ نیز به همین ترتیب کروماتوگرام آنالیز جزء آلی عرق را نمایش می‌دهد. جدول ۲ ترکیب‌های شناسایی شده از این سه منطقه را نشان می‌دهد. به‌طور کلی ۵۵ ترکیب در اسانس نمونه Sv که دارای پروفایل کاملتری از ترکیب‌ها نسبت به دو نمونه دیگر بود مورد شناسایی قرار گرفت که ۸۶/۹٪ از اسانس این گیاه را شامل می‌شد. ترکیب‌های عمده در این نمونه شامل: ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدئید با مقدار ۳۴٪، جرم‌اکرن D (۶/۰٪)، ۶،۴،۲-تری‌متیل-

حل شدن بیشتری در آب داشتند (جدول ۴). یک ترکیب عمده نیز در داخل جزء آلی عرق به ترتیب با درصد ۵/۹، ۸/۴ و ۴/۲ برای نمونه‌های OfSv، OfPy و OfRZ قابل شناسایی نبود.

جدول ۳ ترکیب‌های شناسایی شده موجود در جزء آلی عرق نمونه‌های مختلف زول‌گرزی را نشان می‌دهد. در جزء آلی عرق *E. thyrsoideum*، از بین ترکیب‌های شناسایی شده هیچ ترکیب تریپنی قابل شناسایی، مشاهده نشد و تمام اجزا، ترکیب‌های غیر تریپنی بودند که قابلیت



شکل ۳- کروماتوگرام GC/MS مربوط به اسانس گیاه *E. thyrsoideum*



شکل ۴- کروماتوگرام GC/MS مربوط به جزء آلی عرق گیاه *E. thyrsoideum*

جدول ۲- ترکیب‌های موجود در اسانس اندام هوایی گونه *Eryngium thyrsoideum* از سه منطقه مختلف

درصد			شاخص بازداری	نام ترکیب	ردیف
Rz	Py	Sv			
tr	tr	tr*	۸۹۹	n-nonane	۱
tr	tr	tr	۹۰۵	heptanal	۲
tr	tr	tr	۹۲۶	$\alpha$ -thujene	۳
۰/۴	۰/۴	۰/۳	۹۳۳	$\alpha$ -pinene	۴
۱/۱	۰/۹	۰/۱	۹۷۸	$\beta$ -pinene	۵
۰/۱	۰/۱	۰/۱	۹۹۱	myrcene	۶
۰/۱	-	۰/۲	۹۹۹	n-decane	۷
۰/۳	۰/۳	۰/۷	۱۰۰۳	n-octanal	۸
۰/۲	۰/۱	۰/۲	۱۰۲۸	limonene	۹
۰/۳	۰/۲	۰/۱	۱۰۳۱	1,8-cineole	۱۰
-	-	۰/۲	۱۰۵۸	$\gamma$ -terpinene	۱۱
tr	tr	۰/۱	۱۰۸۹	cis-p-mentha-2,8-dien-1-ol	۱۲
۰/۳	۰/۴	۰/۳	۱۱۰۲	linalool	۱۳
۰/۴	۰/۴	۰/۷	۱۱۰۴	n- nonanal	۱۴
tr	-	۰/۱	۱۱۵۵	iso-menthone	۱۵
tr	-	۰/۲	۱۱۷۱	3-thujanol	۱۶
tr		۰/۲	۱۱۷۳	$\rho$ -mentha-1,5-dien-8-ol	۱۷
tr	۰/۱	۰/۴	۱۱۷۷	trans-p-mentha-1(7),8-dien-2-ol	۱۸
۱/۶	۰/۸	۰/۲	۱۲۰۳	methyl chavicol	۱۹
۰/۲	۰/۱	۰/۲	۱۲۰۷	n-decanal	۲۰
۰/۵	۰/۳	۰/۲	۱۲۴۸	carvone	۲۱
۱/۱	۰/۶	۳/۴	۱۲۶۳	cis-chrysanthenyl acetate	۲۲
۰/۲	-	۱/۱	۱۳۰۰	trans-pinocarvyl acetate	۲۳
۳/۰	۱/۰	۴/۱	۱۳۲۳	2,4,6-trimethyl benzaldehyde	۲۴
۱۸/۶	۱۱/۵	۳۴/۰	۱۳۷۳	2,3,6-trimethyl benzaldehyde	۲۵
۱/۰	۰/۷	۱/۳	۱۳۷۸	$\alpha$ -copaene	۲۶
۰/۲	۰/۱	۰/۳	۱۳۸۱	daucene	۲۷
۰/۳	۰/۶	۰/۴	۱۳۷۸	$\beta$ -bourbonene	۲۸
۰/۲	۱/۳	۰/۲	۱۳۹۳	$\beta$ -elemene	۲۹

## ادامه جدول ۲- ...

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد		
			Rz	Py	Sv
۳۰	$\alpha$ -funebrene	۱۴۱۰	۰/۲	۰/۱	tr
۳۱	trans-caryophyllene	۱۴۲۱	۲/۵	۱/۹	۵/۶
۳۲	$\alpha$ -trans-bergamotene	۱۴۳۵	۰/۶	۰/۳	۰/۳
۳۳	6,9-guaiadiene	۱۴۵۱	۰/۱	۰/۱	۰/۳
۳۴	$\alpha$ -humulene	۱۴۵۵	۰/۵	۱/۴	۰/۷
۳۵	trans- $\beta$ -farnesene	۱۴۵۶	۰/۷	۰/۴	۰/۸
۳۶	germacrene D	۱۴۸۴	۱۲/۶	۶/۰	۲/۵
۳۷	bicyclogermacrene	۱۴۹۹	۴/۳	۲/۸	۰/۴
۳۸	$\alpha$ -muurolene	۱۵۰۲	-	۲/۰	۰/۶
۳۹	$\beta$ -bisabolene	۱۵۰۹	۱/۷	۰/۸	۰/۶
۴۰	sesquicineole	۱۵۱۵	۵/۸	۳/۰	۰/۳
۴۱	$\beta$ -sesquiphellandrene	۱۵۲۵	۱/۴	۲/۴	۰/۸
۴۲	$\beta$ -vetivenene	۱۵۶۵	۲/۹	۳/۱	۴/۰
۴۳	2-trans-hexenyl butanoate	۱۵۷۵	۰/۶	۰/۴	۰/۵
۴۴	spathulenol	۱۵۸۵	۳/۹	۲/۱	۲/۲
۴۵	caryophyllene oxide	۱۵۸۷	۲/۳	۱/۰	۸/۰
۴۶	14-hydroxy-cis- caryophyllene	۱۶۵۵	۱/۰	۰/۷	۰/۶
۴۷	14-hydroxy-9-epi-trans- caryophyllene	۱۶۵۹	۲/۳	۱/۳	۰/۸
۴۸	elemol acetate	۱۶۷۱	-	۰/۳	۰/۸
۴۹	$\beta$ -acoradienol	۱۷۶۶	-	۰/۱	-
۵۰	$\beta$ -bisabolenal	۱۷۷۳	۱/۳	۰/۴	۰/۷
۵۱	$\beta$ -bisabolanol	۱۷۹۹	tr	۰/۱	tr
۵۲	ethyl hexadecanoate	۱۹۹۶	-	۰/۲	۰/۶
۵۳	cis-falcarinol	۲۰۴۳	۲/۲	۱/۵	۷/۶
۵۴	methyl linoleate	۲۰۹۱	-	۰/۱	۰/۳
۵۵	ethyl linoleate	۲۱۸۵	۸/۷	۵/۱	۷/۶
۵۶	unknown (fatty acid ester derivatives)	۲۱۹۰	۹/۴	۲/۶	۶/۰
جمع کل شناسایی شده‌ها					
۷۶/۷	۷۵/۵	۸۶/۹			
جمع کل					
۸۲/۷	۸۴/۹	۸۹/۵			

\*tr: مقدار ناچیز، کمتر از ۰/۱٪



جدول ۳- ترکیب‌های موجود در جزء آلی عرق گونه *E. thyrsoideum* از سه منطقه مختلف

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	شاخص بازداری	درصد		
				OfRz	OfPy	OfSv
۱	trans-anethole	۱۲۹۳	۱۲۸۹	۴/۰	۴/۱	۵/۰
۲	p-vinyl-guaiacol	۱۳۲۳	۱۳۰۹	۱۲/۰	۲۶/۷	۲۴/۷
۳	2,4,6-trimethyl-benzaldehyde	۱۳۲۷	۱۳۲۳	۹/۷	۵/۸	۴/۴
۴	2,3,6-trimethyl-benzaldehyde	۱۳۶۷	۱۳۶۷	۶۹/۸	۵۴/۵	۵۸/۶
۵	Unknown	۱۷۸۹	۱۸۰۳	۴/۲	۸/۴	۵/۹
جمع کل ترکیب‌های شناسایی شده						
				۹۱/۵	۹۱/۱	۹۲/۷
جمع کل						
				۹۵/۷	۹۹/۵	۹۸/۶

جدول ۴- نوع، تعداد و درصد گروه‌های موجود در اسانس *Eryngium thyrsoideum* Boiss.

نمونه	نوع ترکیب	مونوترپن هیدروکربنی	مونوترپن اکسیژن‌دار	سزکوئی‌ترین هیدروکربنی	سزکوئی‌ترین اکسیژن‌دار	ترکیب‌های غیرترینی	
						کل	کل
Sv	تعداد	۶	۱۰	۱۶	۹	۱۴	۵۵
	درصد	۰/۹	۶/۱	۲۳/۵	۹/۰	۴۷/۴	۸۶/۹
Py	تعداد	۵	۶	۱۵	۷	۱۱	۴۴
	درصد	۱/۵	۱/۶	۳۰/۲	۱۶/۶	۲۵/۶	۷۵/۵
Rz	تعداد	۵	۱۰	۱۶	۸	۱۴	۵۳
	درصد	۱/۸	۲/۴	۱۸/۳	۱۳/۴	۴۰/۸	۷۶/۷
OfSv	تعداد	-	-	-	-	۴	۴
	درصد	-	-	-	-	۹۲/۷	۹۲/۷
OfPy	تعداد	-	-	-	-	۴	۴
	درصد	-	-	-	-	۹۱/۱	۹۱/۱
OfRz	تعداد	-	-	-	-	۴	۴
	درصد	-	-	-	-	۹۱/۵	۹۱/۵

## بحث

گونه‌های مختلف این جنس در مطالعات مختلف بین ۰/۹-۰/۳٪ که به ترتیب برای گونه‌های *Eryngium pandanifolium* و *E. tricuspidatum* گزارش شده است (Merghache et al., 2014; Brophy et al., 2003).

گزارش‌هایی در مورد بازده اسانس از گونه‌های مختلف جنس *Eryngium* وجود دارد که حکایت از میزان پایین اسانس در گیاهان این جنس دارد. میزان بازده اسانس

*E. planum* وجود داشت که در مقایسه با نمونه‌های Sv و Rz در این مطالعه مقدار بالاتری داشت ولی نسبت به نمونه Py مقدار کمتری را دارا بود. در قسمت‌های هوایی و ریشه گونه *E. glomeratum* در حدود ۵/۰٪ از این ترکیب وجود داشت (Landoulsi et al., 2016). درصد بالای ۱۹/۲ و ۱۹/۷ (درصد) از این ترکیب به ترتیب در گونه *E. vesiculosum* و *E. serbicum* مشاهده شد که نسبت به هر سه نمونه مورد مطالعه دارای درصد بالاتری بودند (Capetanos et al., 2007; Brophy et al., 2003). در حالی که در مطالعه Hashemabadi و Kaviani (۲۰۱۱) و Abbaspour و همکاران (۲۰۱۵) بر روی گونه *E. caucasicum* این ترکیب مشاهده نشد. ترکیب اتیل لینولئات که مقدار قابل توجهی را در هر سه نمونه به خود اختصاص داده بود در مطالعات دیگر در مورد گونه‌های دیگر این جنس گزارش نشده بود. کاربوفیلن اکساید یکی از ترکیب‌های شاخص در اسانس این گونه بود و در نمونه‌های Sv و Py مقدار کمتری را نسبت نمونه Rz داشت که در مطالعه Sodeifian و همکاران (۲۰۱۷) مقداری مشابه از این ترکیب در گونه *E. billardieri* گزارش شد، ولی مقدار کمتری را نسبت به نمونه Rz داشت. مقدار بالای ۱۶/۰٪ از این ترکیب در گونه *E. palmatum* در مطالعه Capetanos و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شد که در مقایسه با نمونه Rz دو برابر بیشتر بود. این ترکیب همانند ترکیب جرماکرن D در گونه *E. caucasicum* از ایران گزارش نشد. در ریشه گونه‌های *E. glomeratum* و *E. barrelieri* مقدار بسیار پایینی از این ترکیب گزارش شد که تقریباً با نمونه Sv برابر بود. بیشترین مقدار ترکیب ترانس-کاربوفیلن در این مطالعه مربوط به نمونه Rz با مقدار ۵/۶٪ بود که همین ترکیب با مقدار بسیار پایینی تری (۰/۳٪) در اسانس بذر گونه *E. bungei* مشاهده شد (Razavi et al., 2018). در نمونه‌های مورد مطالعه این گونه تقریباً نصف ترکیب‌های شناسایی شده از اسانس شامل ترکیب‌های ترپنی بود. از این میان سهم ترکیب‌های مونوترپنی نسبت به ترکیب‌های سزکوئی‌ترپنی و غیرترپنی بسیار پایینی تر بود، به گونه‌ای که

رنگ اسانس این گونه‌ها از زرد کمرنگ (*Eryngium glomeratum*) تا زرد (*E. tricuspidatum*) و زرد مایل به سبز (*E. palmatum*) متفاوت می‌باشد (Marcetic et al., 2014; Landoulsi et al., 2016; Merghache et al., 2014). در حالی که در گونه مورد مطالعه، مقدار اسانس بسیار پایین بوده و در حد گونه *E. pandanifolium* بود و در بین گونه‌های مورد مطالعه از ایران تاکنون این گونه دارای کمترین اسانس بوده است و برخلاف گونه‌های دیگر که اغلب اسانس با رنگ متمایل به زرد تا زرد دارند، این گونه اسانس تقریباً بی‌رنگ و تا حد بسیار کمی تمایل به رنگ زرد داشت. در این تحقیق ۵۵ ترکیب شناسایی شد که عمده ترکیب‌های 2,3,6-trimethyl benzaldehyde، 2,4,6-trimethyl benzaldehyde، germacrene D، ethyl linoleate، caryophyllene oxide و 2,3,6-trimethyl benzaldehyde بودند. ترکیب 2,3,6-trimethyl benzaldehyde بیشترین مقدار از اسانس را به خود اختصاص می‌داد و در مقادیر متفاوتی در نمونه‌های جمع‌آوری شده وجود داشت. این ترکیب در گونه *E. expansum* به مقدار ۸/۰٪، در ریشه گونه *E. palmatum* به مقدار ۵/۴٪ و در ریشه و اندام هوایی گونه *E. planum* به مقدار ۱/۶٪ مشاهده شد (Marcetic et al., 2014; Thiem et al., 2011; Brophy et al., 2003). مقدار این ترکیب با برخی از گزارش‌ها در مورد گونه *E. foetidum* برابری می‌کند. Wong و همکاران (۱۹۹۴) مقدار این ترکیب را در ریشه همین گیاه تا ۳۷/۶٪ بدست آوردند (Wong et al., 1994). در این تحقیق، ترکیب ۶،۴،۲-تری‌متیل-بنزالدهید مقدار قابل توجهی در نمونه‌ها داشت. در ریشه گونه *E. barrelieri* مقدار این ترکیب ۰/۳٪ یافت شد (Landoulsi et al., 2016). جرماکرن D که بیشترین مقدار آن ۱۲/۶٪ در نمونه Py مشاهده شد، در *E. billardieri* با مقدار ۱/۰٪ گزارش شده بود (Sefidkon et al., 2004). همچنین در مطالعه Thiem و همکاران (۲۰۱۱)، مقدار این ترکیب ۸/۳٪ در برگ‌های رُزت گونه

نتایج، گونه *E. thyrsoideum* دارای مقدار بالایی از ترکیب‌های ۶،۴،۲-تری‌متیل-بنزالدهید و ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدهید بود، به طوری که براساس مطالعات موجود، گونه‌های دیگر از این جنس این مقدار از این ترکیب‌ها را نداشتند (Landoulsi et al., Cardozo et al., 2004؛ Marcetic et al., 2014؛ 2016). بیشترین مقادیر ترکیب ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدهید (۳۷/۵٪) در گونه *E. foetidum* و *E. expansum* با مقدار ۸/۰٪ مشاهده شد (Brophy et al., 2003؛ Wong et al., 1994). مقایسه ترکیب‌های موجود در جزء آلی عرق با ترکیب‌های اسانس گونه مورد مطالعه نشان داد که ترکیب‌های موجود در جزء آلی عرق نسبت به ترکیب‌های اسانس قابل حل‌تر در آب بوده که بعداً توسط حلال اتیل استات جدا گردید.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی باید گفت که با شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس گیاه *E. thyrsoideum* و مقایسه آن با ترکیب‌های موجود در جزء آلی عرق حاصل از باقی‌مانده آب بعد از اسانس‌گیری مشاهده شد که درصد و نوع ترکیب‌ها، شباهت زیادی با یکدیگر دارند. وجود ترکیب‌های تری‌متیل‌بنزالدهید در هر دو نمونه، شاهد این مدعا می‌باشد. از آنجا که امروزه عرق گیاه بوقناق در عطاری‌های ایران، به‌عنوان عرق کاهنده قندخون برای بیماران دیابتی توصیه می‌شود، با این حال شناخت خیلی کمی نسبت به نوع گونه و همچنین آنالیز ترکیب‌های موجود در این گونه‌ها وجود دارد. این تحقیق سعی داشت علاوه بر معرفی گیاه *E. thyrsoideum* به‌عنوان یکی از گونه‌های این جنس با ارزش در ایران و ترکیب‌های موجود در اسانس آن، راهی برای جداسازی و آنالیز ترکیب‌های فرار محلول در آب این گیاه را نیز نشان بدهد. البته باید اذعان کرد که اگرچه نمی‌توان آب جدا شده بعد از فرایند اسانس‌گیری با کلونجر را عرق گیاه نامید، اما می‌توان به‌عنوان بخشی از عرق گیاه که بسیاری از ترکیب‌های معطر که تمایل به حل شدن در آب را دارند را جدا کرده و پروفایل آن را شناسایی کرد. در اصل به احتمال زیاد، عرقی که در فرایند عرق‌گیری استفاده می‌شود، باید غنی‌تر از ترکیب‌های فرار بوده و بازده

بیشترین و کمترین مقدار این ترکیب‌ها به ترتیب با ۷/۰ و ۳/۱ درصد مربوط به نمونه Sv و Py بود. در حالی که در گونه *E. serbicum* مقدار ترکیب‌های مونوترپنی ۱۹٪ از کل اسانس را تشکیل می‌داد که نسبت به نمونه‌های Sv، Py و Rz در این مطالعه به ترتیب ۲/۵، ۶ و ۵ برابر بیشتر بود. به‌علاوه اینکه ۱۴/۰٪ از اجزای اسانس گونه *E. palmatum* از دسته مونوترپن‌ها بودند که درصد این ترکیب‌ها در اسانس گونه ذکر شده ۲ برابر بیشتر از اسانس نمونه Sv بود. همچنین نسبت به نمونه‌های دیگر در این مطالعه درصد بیشتری داشت. در حالی که سزکوئی‌ترین‌ها در دو گونه بالا مقدار بسیار بیشتری را نسبت به نمونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق داشتند. به این صورت که در این مطالعه بیشترین مقدار این دسته از ترکیب‌ها ۴۶/۸٪ مربوط به نمونه Py بود ولی در گونه *E. serbicum* مقدار آنها ۶۶/۳٪ و در گونه *E. palmatum* این مقدار به ۷۰/۰٪ می‌رسید. در دو گونه بالا مقدار ترکیب‌های غیر ترپنی تقریباً ۶ تا ۷ برابر نسبت به گونه مورد مطالعه کمتر بود (Capetanos et al., 2007). عمده ترکیب‌ها (۸۰/۰٪) در ریشه گونه *E. barrelieri* مربوط به سزکوئی‌ترین‌ها گزارش شد که مقدار بسیار بیشتری نسبت به این گونه در این مطالعه داشت. در اسانس قسمت هوایی گونه بالا، همانند ریشه عمده ترکیب‌ها (۸۷/۰٪) جزو سزکوئی‌ترین‌ها بودند ولی مقدار مونوترپن‌ها و ترکیب‌های غیر ترپنی در اسانس این قسمت از گیاه کمتر از این گونه بود (Landoulsi et al., 2016). از جزء آلی عرق، تعداد ۴ ترکیب با گستره ۹۲/۷-۹۱/۱ درصد شناسایی شد و همه آنها جزو ترکیب‌های غیر ترپنی بودند که دو ترکیب ترانس-آنتول و پارا-وینیل-گوایاکول حتی با درصد اندک نیز داخل اسانس مشاهده نشدند. دو ترکیب اصلی غیر ترپنی ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدهید و ۶،۴،۲-تری‌متیل-بنزالدهید از ترکیب‌های اصلی داخل اسانس و جزء آلی عرق بودند و تقریباً در تمام نمونه‌ها و به‌ویژه در جزء آلی عرق نیز وجود داشتند. از این دو ترکیب، ترکیب ۶،۳،۲-تری‌متیل-بنزالدهید دارای مقدار بیشتری در اسانس و جزء مربوطه نسبت به ترکیب دیگر بود. براساس

- Ghiaci Yekta, M., Khalighi-Sigaroodi, F., Didehban, K. and Bahadori, F., 2018. Comparative evaluation of the essential oils derived from aromatic waters of three thyme species cultivated in Semnan. *Journal of Medicinal Plants*, 1(69): 175-184.
- Hashemabadi, D. and Kaviani, B., 2011. Chemical constituents of essential oils extracted from the leaves and stems of *Eryngium caucasicum* Trautv. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 14(6): 693-698.
- Küpeli, E., Kartal, M., Aslan, S. and Yesilada, E., 2006. Comparative evaluation of the anti-inflammatory and antinociceptive activity of Turkish *Eryngium* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 107(1): 32-37.
- Landoulsi, A., Roumy, V., Duhal, N., Skhiri, F.H., Rivière, C., Sahpaz, S. and Hennebelle, T., 2016. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from aerial parts and roots of *Eryngium barrelieri* Boiss. and *Eryngium glomeratum* Lam. from Tunisia. *Chemistry & Biodiversity*, 13(12): 1720-1729.
- Le Claire, E., Schwaiger, S., Banaigs, B., Stuppner, H. and Gafner, F., 2005. Distribution of a new rosmarinic acid derivative in *Eryngium alpinum* L. and other Apiaceae. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(11): 4367-4372.
- Marcetic, M., Petrovic, S., Milenkovic, M., Vujisic, L., Tesevic, V. and Niketic, M., 2014. Composition and antimicrobial activity of root essential oil of Balkan endemic species *Eryngium palmatum*. *Chemistry of Natural Compounds*, 49(6): 1140-1142.
- Merghache, D., Boucherit-Otmani, Z., Merghache, S., Chikhi, I., Selles, C. and Boucherit, K., 2014. Chemical composition, antibacterial, antifungal and antioxidant activities of Algerian *Eryngium tricuspdatum* L. essential oil. *Natural product research*, 28(11): 795-807.
- Mozaffarian, V., 2012. Identification of Medicinal and Aromatic Plants of Iran. Farhang Moaser Published, 1350p.
- Mozaffarian, V., 2008. Iranian Flora, Umbelliferae (No. 54). Research Institute of Forests and Rangelands, 596p.
- Mozaffarian, V., 2013. Two new species and two new records of Apiaceae from Iran. *Rostaniha*, 14(1): 36-42.
- Nejadhabibvash, F., Rezaee, M.B., Mahmudi, A. and Jaimand, K., 2018. Effect of harvesting time on content and chemical composition of essential oil from *Stachys lavandulifolia* Vahl. (Lamiaceae). *Journal of Medicinal Plants and By-products*, 7(2): 181-187.
- Razavi, S.M., Vahidipour, H.R., Ghasemian, A. and Imanzadeh, G., 2018. Chemical composition and bioactivities of the volatile oil of the seeds of ترکیب‌های حل شده بیشتر باشد و همچنین ممکن است درصد این ترکیب‌ها نیز نسبت به این آنالیز تفاوت داشته باشد. با این حال، انواع روش‌های جداسازی و همچنین شناسایی ترکیب‌های معطر محلول در آب که دارای اثرهای بیولوژیک ارزشمندی هستند، هم اکنون در این گروه تحقیقاتی در حال پیگیری می‌باشد که نتایج آن به زودی منتشر خواهد شد.
- ### منابع مورد استفاده
- Abbaspour, Z., Jaimand, K. and Mozaffari, S., 2015. Comparison of essential oils compositions of eryngo (*Eryngium caucasicum*) in different parts of plant in two growth conditions. *Journal of Medicinal Plants and By-Products*, 1: 83-98.
- British Pharmacopoeia, 1988. British pharmacopoeia London HMSO. 137-138.
- Brophy, J.J., Goldsack, R.J., Copeland, L.M. and Palá-Paúl, J., 2003. Essential oil of *Eryngium* L. species from New South Wales (Australia). *Journal of Essential Oil Research*, 15(6): 392-397.
- Bylaité, E., Roozen, J.P., Legger, A., Venskutonis, R.P. and Posthumus, M.A., 2000. Dynamic headspace-gas chromatography-olfactometry analysis of different anatomical parts of lovage (*Levisticum officinale* Koch.) at eight growing stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(12): 6183-6190.
- Capetanos, C., Saroglou, V., Marin, P.D., Simic, A. and Skaltsa, H.D., 2007. Essential oil analysis of two endemic *Eryngium* species from Serbia. *Journal-Serbian Chemical Society*, 72(10): 961-965.
- Cardozo, E., Rubio, M., Rojas, L.B. and Usubillaga, A., 2004. Composition of the essential oil from the leaves of *Eryngium foetidum* L. from the Venezuelan Andes. *Journal of Essential Oil Research*, 16(1): 33-34.
- Darriet, F., Andreani, S., De Cian, M.C., Costa, J. and Muselli, A., 2014. Chemical variability and antioxidant activity of *Eryngium maritimum* L. essential oils from Corsica and Sardinia. *Flavour and Fragrance Journal*, 29(1): 3-13.
- Duke, J.A., Bats-Godwin, M.J., du Cellier, J. and Duke, P.A., 2002. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, New York, 896p.
- Erdem, S.A., Nabavi, S.F., Orhan, I.E., Daglia, M., Izadi, M. and Nabavi, S.M., 2015. Blessings in disguise: a review of phytochemical composition and antimicrobial activity of plants belonging to the genus *Eryngium*. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 23(1): 1-22.

- different parts and in vitro shoot culture of *Eryngium planum* L. *Molecules*, 16(8): 7115-7124.
- Wong, K.C., Feng, M.C., Sam, T.W. and Tan, G.L., 1994. Composition of the leaf and root oils of *Eryngium foetidum* L. *Journal of Essential Oil Research*, 6(4): 369-374.
  - Wörz, A., 2005. A new subgeneric classification of the genus *Eryngium* L. (Apiaceae, Saniculoideae). *Botanische Jahrbücher*, 126(2): 253-259.
  - Wörz, A. and Diekmann, H., 2010. Classification and evolution of the genus *Eryngium* L. (Apiaceae-Saniculoideae): results of fruit anatomical and petal morphological studies. *Plant Diversity and Evolution*, 128(3-4): 387-408.
  - Zhang, Z., Li, S., Ownby, S., Wang, P., Yuan, W., Zhang, W. and Beasley, R.S., 2008. Phenolic compounds and rare polyhydroxylated triterpenoid saponins from *Eryngium yuccifolium*. *Phytochemistry*, 69(10): 2070-2080.
  - Żukowski, W. and Jackowiak, B., 1995. *Ginące i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego I Wielkopolski*; Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań: Górna Wilda, Poland: 22-25.
  - *Eryngium bungei* Boiss. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 9(1): 9-15.
  - Santos-Gomes, P.C. and Fernandes-Ferreira, M., 2001. Organ-and season-dependent variation in the essential oil composition of *Salvia officinalis* L. cultivated at two different sites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(6): 2908-2916.
  - Sefidkon, F., Dabiri, M. and Alamshahi, A., 2004. Chemical composition of the essential oil of *Eryngium billardieri* F. Delaroché from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 16(1): 42-43.
  - Sepanlou, M.G., Ardakani, M.M., Hajimahmoodi, M., Sadrai, S., Amin, G.R., Sadeghi, N. and Lamardi, S.N.S., 2019. Ethnobotanical and traditional uses, phytochemical constituents and biological activities of *Eryngium* species growing in Iran. *Traditional Medicine Research*, 4(3): 148-159.
  - Sodeifian, G., Sajadian, S.A. and Ardestani, N.S., 2017. Experimental optimization and mathematical modeling of the supercritical fluid extraction of essential oil from *Eryngium billardieri*: application of simulated annealing (SA) algorithm. *The Journal of Supercritical Fluids*, 127: 146-157.
  - Thiem, B., Kikowska, M., Kurowska, A. and Kalembe, D., 2011. Essential oil composition of the

## Aerial parts volatile components of three different accessions of *Eryngium thyrsoideum* Boiss. from Iran

A. Mahmoudi<sup>1</sup>, M.T. Ebadi<sup>2</sup> and M. Ayyari<sup>3\*</sup>

1- M.Sc. student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3\*- Corresponding author, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

E-mail: m.ayyari@modares.ac.ir

Received: September 2019

Revised: February 2020

Accepted: February 2020

### Abstract

In this study, *Eryngium thyrsoideum* Boiss. was collected from three regions Razjerd (Rz) (Qazvin province), Salavatabad (Sv) (Sanandaj, Kurdistan province), and Paygelan (Py) (Marivan, Kurdistan province) at 1700, 1780, and 1840 m above the sea level, respectively, and their volatile components were evaluated. The shade-dried plant materials were hydrodistilled by Clevenger-type apparatus for three hours. The analysis of essential oils composition was carried out by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and quantified by GC-FID. The essential oil content was obtained 0.06, 0.05, and 0.07% (w/w) for Rz, Py and Sv, respectively. The main components of essential oils were 2,3,6-trimethyl benzaldehyde (18.6, 11.5 and 34.0%), 2,4,6-trimethyl benzaldehyde (3.0, 1.0 and 4.1%), germacrene D (2.5, 12.6 and 6.0%), ethyl linoleate (7.6, 8.7 and 5.1%), sesquiceneole (0.3, 5.8 and 3.0%), and trans-caryophyllene (5.6, 2.5 and 1.9%) (the numbers in parentheses for Rz, Py and Sv, respectively). In this regard, the water-soluble volatile components of these plants, as distilled water components obtained from the Clevenger side part, were also extracted and finally separated using ethyl acetate solvent and analyzed similarly to essential oil compounds. The amount of these components, as the organic fraction (Of) of distilled water, was 0.017, 0.02, and 0.04 gram per 100 ml of distilled water in Rz, Py, and Sv samples, respectively. The main identified components of these fractions were, 2,3,6-trimethyl-benzaldehyde (69.8, 54.5 and 58.6%), p-vinyl-guaiacol (12.0, 26.7 and 24.7%), 2,4,6-trimethyl-benzaldehyde (9.7, 5.8 and 4.4%), and trans-anethole (4.0, 4.1 and 5.0%) for OfRz, OfPy, and OfSv, respectively. Although *E. thyrsoideum* does not have a high essential oil percentage, it has a wide range of components. This species has a high content of trimethyl-benzaldehyde family compounds. To the best of our knowledge, this is the first report of volatile components of *E. thyrsoideum*.

**Keywords:** Essential oil, distilled water, *Eryngium thyrsoideum* Boiss., GC-MS, antidiabetic.